

W 2552 EN

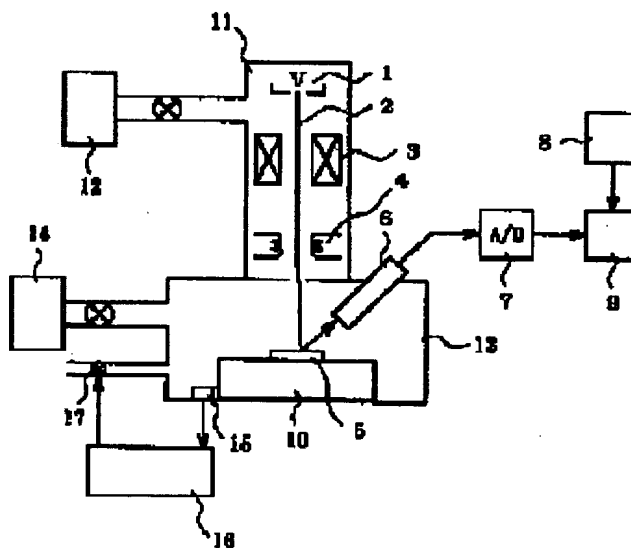
**PATTERN INSPECTION METHOD AND APPARATUS BY ELECTOR BEAM**

**Patent number:** JP9304040  
**Publication date:** 1997-11-28  
**Inventor:** KOSHISHIBA HIROYA  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
 - international: **G01B15/00; G01R31/302; H01L21/66; G01B15/00; G01R31/28; H01L21/66; (IPC1-7): G01B15/00; G01R31/302; H01L21/66**  
 - european:  
**Application number:** JP19960117305 19960513  
**Priority number(s):** JP19960117305 19960513

Report a data error here

**Abstract of JP9304040**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable stable and accurate detection of a fine pattern with higher resolutions by placing an object to be inspected in a low-vacuum sample chamber to eliminate the charging of the object to be inspected even with the irradiation of an electron beam when detecting a pattern of a substrate of the object to be inspected by scanning the electron beam. **SOLUTION:** An electrooptical body tube 11 containing an electron gun 1 is kept at a high vacuum by a vacuum pump 12. On the other hand, a sample chamber 13 where an object 5 to be inspected is set is exhausted by a vacuum pump 14 and a leak valve 17 is controlled by a controller 16 by an indication of a vacuum meter 15 to be kept at a fixed low vacuum. Then, an electron beam 2 generated by the electron gun 1 is focused by an electron lens 3 and scanned by a deflection coil 4 to irradiate the object 5 to be inspected. Reflected electrons or secondary electrons are detected by a detector 16. Then, a scan electron image signal obtained by the detector 16 is converted to digital 7 from analog and compared with an acceptable image previously stored in a memory 8 by an image processor 9 to detect a non-coincidence part as defect. Thus, the low vacuum of the ambient atmosphere prevents the object 5 to be inspected from being electrically charged even with the irradiation of the electron beam 2.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-304040

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 15/00			C 0 1 B 15/00	B
G 0 1 R 31/302			H 0 1 L 21/66	J
H 0 1 L 21/66			G 0 1 R 31/28	L

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-117305

(22) 出願日 平成8年(1996)5月13日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 越柴 洋哉

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

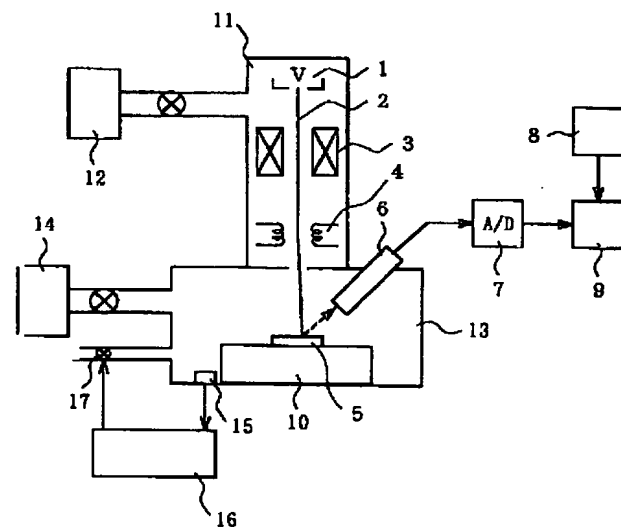
(54) 【発明の名称】 電子ビームによるパターン検査方法とその装置

## (57) 【要約】

【課題】電子ビームによるパターン検査では、被検査物が絶縁物であると、電子ビームの照射により被検査物が帯電するという問題があった。被検査物が帯電すると、パターンを安定かつ正確に検出することができないため、検査が不可能になる。

【解決手段】電子光学鏡筒と被検査物の空隙は非常に狭くして、オリフィ二次電子検出器は、電子光学鏡筒の内部に設け、被検査物からの二次電子信号を検出する。電子ビームの走査とXYステージの移動による被検査物全面のパターンを検出する。検出した画像信号をA/D変換し、デジタル画像信号とする。デジタル画像信号に画像処理を施しパターン欠陥を抽出する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の表面に電子ビームを照射し走査する電子ビーム照射手段と、前記基板から発生する二次電子、あるいは、反射電子の検出器と、前記検出器からのパターン信号から欠陥を判定する欠陥判定手段と、前記基板を納めた試料室と、前記試料室の真空度を設定圧力に制御する制御手段とを具備することを特徴とする電子ビームによるパターン検査装置。

【請求項2】基板の表面に電子ビームを照射し走査する電子ビーム照射手段と、前記基板から発生する二次電子、あるいは、反射電子の検出器と、前記検出器からのパターン信号から欠陥を判定する欠陥判定手段と、前記基板を納めた試料室と前記電子ビーム照射手段を納めた電子光学鏡筒との間にオリフィスを具備することを特徴とする電子ビームによるパターン検査装置。

【請求項3】基板の表面に電子ビームを照射し走査する電子ビーム照射手段と、前記基板から発生する二次電子、あるいは、反射電子の検出器と、前記検出器からのパターン信号から欠陥を判定する欠陥判定手段と、前記基板を納めた試料室と前記検出器を納めた真空室との間にオリフィスを具備することを特徴とする電子ビームによるパターン検査装置。

【請求項4】基板の表面に電子ビームを照射し走査する電子ビーム照射手段と、前記基板の周囲を低真空に保つ試料室と、前記基板から発生する二次電子、あるいは、反射電子の検出器と、前記検出器からのパターン信号より欠陥を判定する欠陥判定手段とを具備することを特徴とする電子ビームによるパターン検査装置。

【請求項5】基板の表面に電子ビームを照射し走査する電子ビーム照射手段と、前記基板の周囲を低真空に保つ試料室と、前記基板から発生する二次電子、あるいは、反射電子の検出器と、前記検出器の周囲を高真空に保つ真空室と、前記検出器からのパターン信号より欠陥を判定する欠陥判定手段とを具備することを特徴とする電子ビームによるパターン検査装置。

【請求項6】低真空雰囲気内の基板の表面に電子ビームを走査し、前記基板から発生する二次電子あるいは、反射電子を検出して得られるパターン信号から欠陥を検出することを特徴とする電子ビームによるパターン検査方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子ビームによるパターン検査方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】微細な回路パターンを検査する技術として、走査電子顕微鏡を使用した検査技術が知られている。例えば、特開昭56-83939号公報には、電子ビームを走査し、被検査物からの反射電子を検出し、パターン欠陥を検出する検査方法が記載されている。ま

た、特開平3-278553号公報には、電子ビームを走査し、被検査物からの二次電子を検出し、パターン欠陥を検出する検査装置が記載されている。また、特開平5-258703号公報には、電子ビームを走査し、被検査物からの二次電子、反射電子、あるいは、透過電子を検出し、パターン欠陥を検出する検査装置が記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の電子ビームによるパターン検査では、被検査物であるウエハ、ガラスマスク、X線露光用マスク、セラミック基板が絶縁材料で構成されているため、電子ビームの照射により被検査物が帯電するという問題があった。被検査物が帯電すると、もはや、パターンを安定かつ正確に検出することができない。このため、特開平5-258703号公報では、被検査物を導電基板としている。

【0004】例えば、走査電子顕微鏡による観察では、試料が絶縁物であるとき、表面を金蒸着して観察することが行われている。しかし、被検査物の表面に金蒸着等の導電性物質を施すことは、破壊検査となるため、好ましくない。

【0005】また、電子ビームの加速電圧を1kV程度の低い電圧にして、試料の帯電を抑える手法がある。しかし、低加速電子ビームを使用しても、長時間あるいは、大電流を試料に照射すると帯電するため、帯電に対する完全な対策とは言えない。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】通常の走査電子顕微鏡では、試料を入れる真空容器である試料室の真空度を $10^{-4}$  Pa以下の高真空に保っている。このため、試料が一旦帯電すると、そのまま帯電状態が続き、試料を大気に曝すまで中和されない。

【0007】試料室の真空度を低くすると( $0.1 \sim 10^2$  Pa程度)、絶縁物に対しても、帯電することがない。本発明は、電子ビームを走査して、被検査物のパターンを検出する際に、被検査物を低真空の試料室に置き、被検査物の帯電を防止しようとする。電子銃で発生させた電子ビームを電子レンズで集束させ、被検査物に照射する。被検査物は、XYステージに搭載され、試料室に格納する。試料室は、低真空に制御する。電子銃や電子レンズ等の電子光学鏡筒は、高真空に保持する。電子光学鏡筒と被検査物の空隙は非常に狭くして、オリフィスの効果を得る。二次電子検出器は、電子光学鏡筒の内部に設け、被検査物からの二次電子信号を検出する。電子ビームの走査とXYステージの移動による被検査物全面のパターンを検出する。検出した画像信号をA/D変換し、デジタル画像信号とする。デジタル画像信号に画像処理を施し、パターン欠陥を抽出する。

## 【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明によるパターン検査

装置のブロック図である。電子銃1で発生した電子ビーム2を電子レンズ3で集束し、偏向コイル4で走査して、被検査物5に照射する。被検査物5から放出される反射電子あるいは二次電子を検出器6で検出する。検出器6で得た走査電子像信号をA/Dコンバータ7でデジタル画像信号に変換する。この検出画像と予めメモリ8に記憶しておいた良品画像とを、画像処理装置9で比較して不一致部分を欠陥として検出する。被検査物5は、XYステージ10に搭載され、XYステージの移動と電子ビーム2の走査により、被検査物5のパターン全面を検出する。電子銃1を含んだ電子光学鏡筒11は、真空ポンプ12により高真空に保たれている。試料室13は、真空ポンプ14で排気する。真空計15の指示により、コントローラ16がリークバルブ17を制御して、一定の低真空度に保つ。被検査物5の雰囲気は低真空であるため、電子ビーム2の照射でも帯電することが無い。

【0009】図2はパターン検査装置のパターン検出部のブロック図である。高真空室21は、ターボ分子ポンプ22と油回転ポンプ23により高真空（例えば、 $10^{-4}$  Pa以下）に保たれている。高真空室21の中には、陰極24がある。陰極は、例えば、タングステンフィラメントあるいはランタンヘキサボライトフィラメントである。陰極24から放出された電子ビーム2は、収束レンズ25と対物レンズ26により、細く集束し、被検査物5に照射する。解像度を上げるためには、小さなビーム径が必要である。ビーム径を小さくするには、収束レンズ25を複数個使用すると良い。また、電子ビーム2は、偏向走査コイル群27により、被検査物5上に走査する。電子ビーム2の照射により被検査物5から放出された二次電子や反射電子28は、中間室33内の電子線検出器29で検出する。電子線検出器は、例えば、シンチレータと光電子増倍管で構成する。電子線検出器29の前面近くに、電極30を配置して、正電位を印加すると、二次電子が収集されて、二次電子像が得られる。電位の印加をやめると、反射電子像が得られる。

【0010】一方、試料室13は、油回転ポンプ31で真空引きされている。真空計15で、試料室13の真空度を監視し、目標真空度より真空度が高ければ、リークバルブ17を開き、低ければ、閉じることで、試料室の真空度を所定の値（例えば、 $0.1 \sim 10^2$  Pa）に制御する。試料室13と高真空室21との間には、オリフィス群32を置き、差動排気を行う。さらに、対物レンズ26の下面と被検査物5との空隙を最小とすることで、オリフィスの効果を持たせ、中間室33も高真空に保つ。中間室33を高真空にすることで、電極30に高電位を印加することができ、二次電子の検出が可能となった。もし、中間室の真空度が低いと、放電のため、電極に高電位を印加できない。

【0011】偏向走査コイル群27による電子ビームの

走査では、大面積の被検査物のパターンを全面検出できないため、XYステージ10の移動と併用して、パターン全面を検出する。

【0012】図3はパターン検査装置のパターン検出部の他のブロック図である。図2との違いは、対物レンズ26であり、そのみを説明する。中間室33と試料室13との差動排気を行うため、対物レンズの下磁路にオリフィス34を設けた。

【0013】図4はパターン検査装置の欠陥判定処理部のブロック図である。電子ビーム2の照射により被検査物5から放出された二次電子あるいは、反射電子を検出器6で検出する。検出器6からの検出画像信号をA/Dコンバータ7でデジタル画像信号に変換する。XYステージ10はドライバー43で駆動され、被検査物の任意の場所のパターンを検出できる。

【0014】被検査物が例えば、半導体ウエハであると、一つのチップエリアを単位とした繰返しパターンである。そこで、まず、一つの単位の繰返しパターンを検出し、その領域のデジタル画像信号をメモリ8に格納しておく。次に、残りの領域を検出し、そのデジタル画像信号をメモリ8に格納しておいた画像信号と、位置合せ回路41で位置合せをし、比較回路42で濃淡画像比較し、不一致部を欠陥と判定する。

【0015】図5はパターン検査装置の欠陥判定処理部の他のブロック図である。電子ビーム2の照射により被検査物5から放出された二次電子あるいは、反射電子を検出器6で検出する。検出器6からの検出画像信号をA/Dコンバータ7でデジタル画像信号に変換する。XYステージ10はドライバー43で駆動され、被検査物の任意の場所のパターンを検出できる。

【0016】被検査物が例えば、ガラスマスクあるいは、X線露光用マスクであると、検出画像を二値化することで、容易にパターンを顕在化できる。そこで、A/Dコンバータ7の出力信号を二値化回路51で二値化し、二値画像信号とする。一方、マスクパターンを作成する設計データ52をもとに、理想二値パターンを作成し、メモリ8に格納しておく。二値化回路51の出力である検出二値画像信号とメモリ8から読みだした良品二値パターン信号を位置合せ回路41で位置合せし、比較回路42で二値画像比較し、不一致部を欠陥と判定する。

【0017】

【発明の効果】被検査物周囲の雰囲気を低真空とすることで、電子ビームの照射による被検査物の帯電が発生しないため、半導体上ウエハやガラスマスクやX線露光用マスクやセラミック回路基板等の絶縁物を対象としたパターン検査が可能となる。

【0018】電子ビームを使用しているため、光学式の検査に比べ、解像度が高く、微細なパターンの検査が可能となる。

【0019】電子線検出器の雰囲気を高真空に排気する

ため、二次電子収集用の電極に高電位を印加でき、二次電子を検出することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による検査装置のブロック図。

【図2】本発明による検査装置のパターン検出部の一実施例のブロック図。

【図3】本発明による検査装置のパターン検出部の第二実施例のブロック図。

【図4】本発明による検査装置の欠陥判定処理部の一実施例のブロック図。

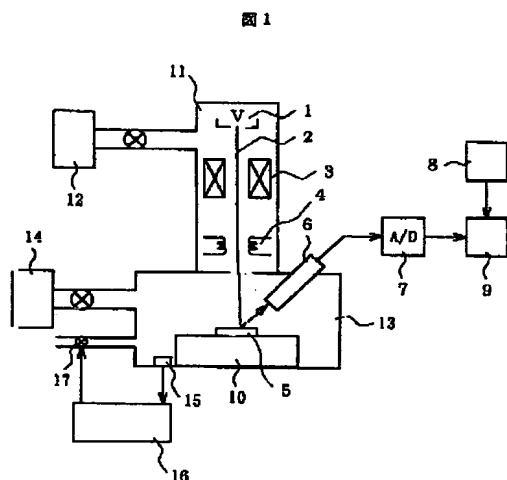
【図5】本発明による検査装置の欠陥判定処理部の第二実施例のブロック図。

【符号の説明】

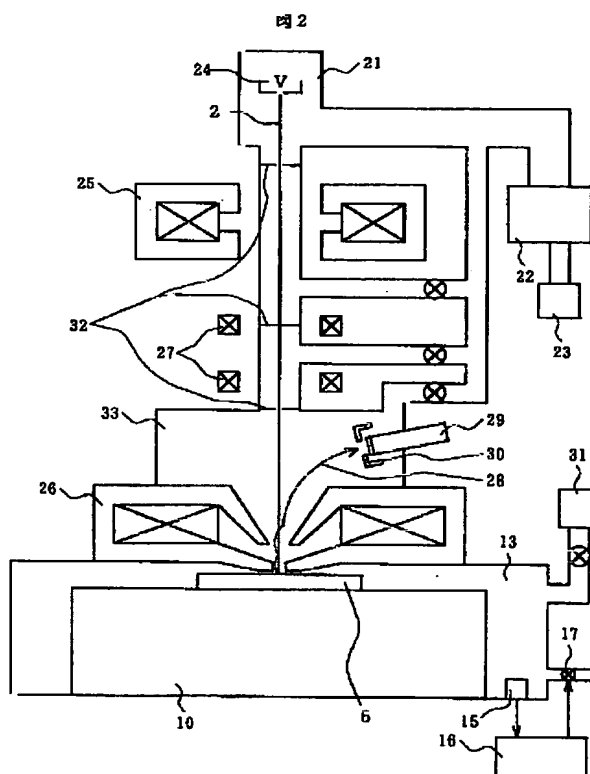
1…電子銃、  
2…電子ビーム、

3…電子レンズ、  
4…偏向コイル、  
5…被検査物、  
6…電子線検出器、  
7…A/Dコンバータ、  
8…メモリ、  
9…画像処理装置、  
10…XYステージ、  
11…電子光学鏡筒、  
12, 14…真空ポンプ、  
13…試料室、  
15…真空計、  
16…コントローラ、  
17…リークバルブ。

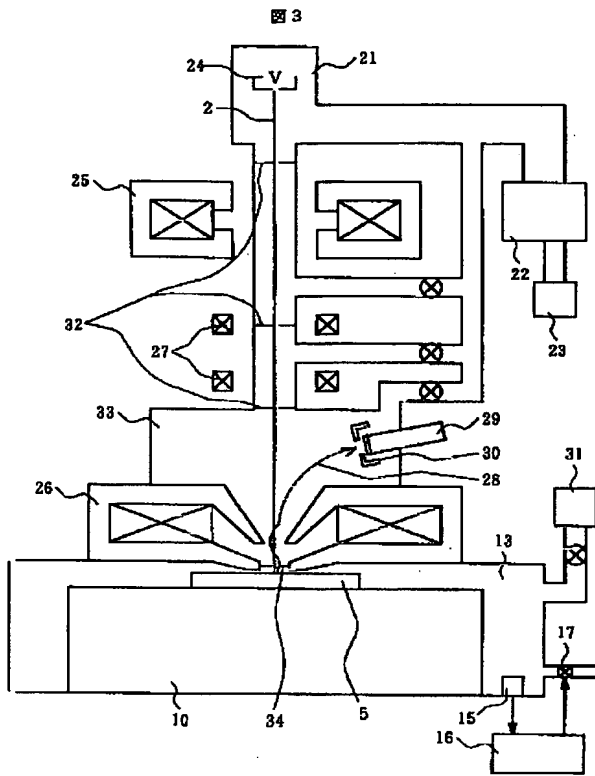
【図1】



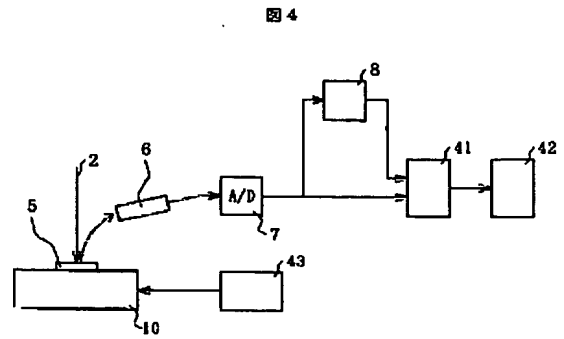
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

